

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): SANO, et al.
Serial No.: Not yet assigned
Filed: October 29, 2003
Title: CHEMICAL REACTOR
Group: Not yet assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

October 29, 2003

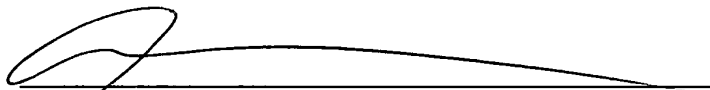
Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2002-319368, filed November 1, 2002.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alan E. Schiavelli', is written over a horizontal line.

Alan E. Schiavelli
Registration No. 32,087

AES/alb
Attachment
(703) 312-6600

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月 1日
Date of Application:

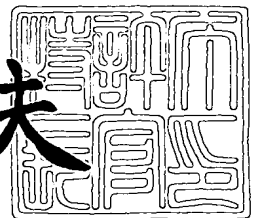
出願番号 特願2002-319638
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2002-319638]

出願人 株式会社日立製作所
Applicant(s):

2003年10月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3083055

【書類名】 特許願

【整理番号】 NT02P0734

【提出日】 平成14年11月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B01F 3/04

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社日立製作所
機械研究所内

【氏名】 佐野 理志

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社日立製作所
機械研究所内

【氏名】 三宅 亮

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社日立製作所
機械研究所内

【氏名】 小出 晃

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社日立製作所
機械研究所内

【氏名】 原田 武

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100068504

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 勝男

【電話番号】 03-3661-0071

【選任した代理人】

【識別番号】 100086656

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 恭助

【電話番号】 03-3661-0071

【選任した代理人】

【識別番号】 100094352

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐々木 孝

【電話番号】 03-3661-0071

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081423

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【その他】 国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成13年度新エネルギー・産業技術総合開発機構（再）委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの）

【書類名】 明細書

【発明の名称】 化学反応装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに混ざり合わない 2 流体を交互に並ぶ複数のシースフローに形成するシースフロー形成部と、前記シースフロー形成部に前記 2 流体がそれぞれ流入する複数の流入口と、前記シースフロー形成部内で形成された複数のシースフローを同時に縮流する縮流部と、前記縮流部に連通し流路幅が前記シースフロー形成部よりも細い反応流路を持つことを特徴とする化学反応装置。

【請求項 2】

前記シースフロー形成部において一方の流体用の複数の流入口がもう一方の流体の流路中に設置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の化学反応装置。

【請求項 3】

前記シースフロー形成部の流路断面積よりも大きな流路断面積をもつバッファータンクを前記シースフロー形成部の上流部に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の化学反応装置。

【請求項 4】

前記 2 流体のそれぞれの流路において縮流部よりも上流に整流路を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の化学反応装置。

【請求項 5】

前記シースフロー形成部を並列に複数配置することを特徴とする請求項 1 に記載の化学反応装置。

【請求項 6】

複数の前記シースフロー形成部から下流の合流部までの流路長を等しくすることを特徴とする請求項 5 に記載の化学反応装置。

【請求項 7】

前記シースフロー形成部よりも下流の前記反応流路において前記反応流路の形状が直線となめらかな曲線で形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の化学反応装置。

【請求項 8】

界面を有する 2 種の液体が流れる前記反応流路の下流において、前記反応流路の断面積よりも小さい断面積である細流路を持ち、前記細流路の下流に前記反応流路の断面積よりも大きな断面積を有する太流路を持ち、前記太流路の下流に鉛直方向で高低差を持つ 2 つの流出口を持つことを特徴とする請求項 1 に記載の化学反応装置。

【請求項 9】

前記流出口の少なくとも一方の流出口付近に表面処理を施したことを特徴とする請求項 8 に記載の化学反応装置。

【請求項 10】

界面を有する 2 種の液体が流れる前記反応流路の下流において、各液体用の出口を各々一つ備え、一方の出口と前記反応流路の間に断面積 0.01 mm^2 以下の穴を複数持つ分離膜を備えてあることを特徴とする請求項 1 に記載の化学反応装置。

【請求項 11】

界面を有する 2 種の液体が流れる前記反応流路の下流において、各液体用の出口を各々一つ備え、一方の出口と前記反応流路の間に断面積 1 mm^2 以下の穴を複数持つ分離膜を備え、前記穴の内部と穴が設置してある流路面の穴周辺部に表面処理を施してあることを特徴とする請求項 1 に記載の化学反応装置。

【請求項 12】

界面を有する 2 種の液体が流れる前記反応流路の下流において、各液体用の出口を各々一つ備え、一方の出口と前記反応流路の間に断面積 10 mm^2 以下の穴を 1 つ備えてあることを特徴とする請求項 1 に記載の化学反応装置。

【請求項 13】

界面を有する 2 種の液体が流れる前記反応流路の下流において、各液体用の出口を各々一つ備え、一方の出口と前記反応流路の間に断面積 100 mm^2 以下の穴を 1 つ備え、前記穴の内部と穴が設置してある流路面の穴周辺部に表面処理を施してあることを特徴とする請求項 1 に記載の化学反応装置。

【請求項 14】

一方の出口側における前記穴周辺部に親油処理または撥水処理を施すと共に、他方の出口側における前記穴周辺部に親水処理を施したことを特徴とする請求項 13 に記載の化学反応装置。

【請求項 15】

前記各部を形成する部材をマイクロファブリケーションにより製作することを特徴とする請求項 1 に記載の化学反応装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、化学反応装置に係わり、特に混ざり合わない液体間で高速に化学反応を起こさせる装置に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

マイクロリアクター内で化学反応を行う装置として、特開 2000-298079 号公報に開示されたものがある。この化学反応装置は、反応を行わせるための流路が各液体に対して 1 本ずつ備えられている。しかし、この方式の場合マイクロリアクターの体積当たりの処理量を増やすことが難しい。また、反応に用いる 2 液の分離方法に関しては、リアクター内に 1 対の流路しかないため容易に分離することができる。

【0003】

【特許文献】

特開 2000-298079 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

液体間の化学反応にシースフローを利用した場合、シースフローのフロー幅を減少させると反応速度を促進させることができる。しかし、フロー幅を減少させると単位時間あたりの処理量が減少するために多連のシースフローを形成することが望ましい。しかし、多連のシースフローを用いて化学反応を遂行した後には 2 種類の液体を分離しなければならないが、マイクロリアクター外でマクロな構

造で分離する必要があるために全体としての化学反応の処理速度が低下してしまう。

【0005】

本発明の目的は、シースフローを形成した面内で2種類の液体を分離することにより、処理速度の速い化学反応装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明の第1の特徴は、互いに混ざり合わない2流体を交互に並ぶ複数のシースフローに形成するシースフロー形成部と、前記シースフロー形成部に前記2流体がそれぞれ流入する複数の流入口と、前記シースフロー形成部内で形成された複数のシースフローを同時に縮流する縮流部と、前記縮流部に連通し流路幅が前記シースフロー形成部よりも細い反応流路を持つ構成としたことにある。

【0007】

本発明の第2の特徴は、前記第1の特徴に加えて、前記シースフロー形成部において一方の流体用の複数の流入口がもう一方の流体の流路中に設置されている構成としたことにある。

【0008】

本発明の第3の特徴は、前記第1の特徴に加えて、前記シースフロー形成部の流路断面積よりも大きな流路断面積をもつバッファータンクを前記シースフロー形成部の上流部に備える構成としたことにある。

【0009】

本発明の第4の特徴は、前記第1の特徴に加えて、前記2流体のそれぞれの流路において縮流部よりも上流に整流路を備える構成としたことにある。

【0010】

本発明の第5の特徴は、前記第1の特徴に加えて、前記シースフロー形成部を並列に複数配置する構成としたことにある。

【0011】

本発明の第6の特徴は、前記第5の特徴に加えて、複数の前記シースフロー形

成部から下流の合流部までの流路長を等しくする構成としたことにある。

【0012】

本発明の第7の特徴は、前記第1の特徴に加えて、前記シースフロー形成部よりも下流の前記反応流路において前記反応流路の形状が直線となめらかな曲線で形成されている構成としたことにある。

【0013】

本発明の第8の特徴は、前記第1の特徴に加えて、界面を有する2種の液体が流れる前記反応流路の下流において、前記反応流路の断面積よりも小さい断面積である細流路を持ち、前記細流路の下流に前記反応流路の断面積よりも大きな断面積を有する太流路を持ち、前記太流路の下流に鉛直方向で高低差を持つ2つの流出口を持つ構成としたことにある。

【0014】

本発明の第9の特徴は、前記第8の特徴に加えて、前記流出口の少なくとも一方の流出口付近に表面処理を施した構成としたことにある。

【0015】

本発明の第10の特徴は、前記第1の特徴に加えて、界面を有する2種の液体が流れる前記反応流路の下流において、各液体用の出口を各々一つ備え、一方の出口と前記反応流路の間に断面積 0.01 mm^2 以下の穴を複数持つ分離膜を備えてある構成としたことにある。

【0016】

本発明の第11の特徴は、前記第1の特徴に加えて、界面を有する2種の液体が流れる前記反応流路の下流において、各液体用の出口を各々一つ備え、一方の出口と前記反応流路の間に断面積 1 mm^2 以下の穴を複数持つ分離膜を備え、前記穴の内部と穴が設置してある流路面の穴周辺部に表面処理を施してある構成としたことにある。

【0017】

本発明の第12の特徴は、前記第1の特徴に加えて、界面を有する2種の液体が流れる前記反応流路の下流において、各液体用の出口を各々一つ備え、一方の出口と前記反応流路の間に断面積 10 mm^2 以下の穴を1つ備えてある構成とした

ことにある。

【0018】

本発明の第13の特徴は、前記第1の特徴に加えて、界面を有する2種の液体が流れる前記反応流路の下流において、各液体用の出口を各々一つ備え、一方の出口と前記反応流路の間に断面積100mm²以下の穴を1つ備え、前記穴の内部と穴が設置してある流路面の穴周辺部に表面処理を施してある構成としたことにある。

【0019】

本発明の第14の特徴は、前記第1の特徴に加えて、前記各部を形成する部材をマイクロファブリケーションにより製作する構成としたことにある。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の一例を示す化学反応装置を、図1から図7を参照して説明する。

【0021】

図1に示す化学反応装置50は、図7に示すように流路が掘られたシリコンベース101をガラスカバー102で挟むことにより、流路が形成される構造となっている。この化学反応装置50は、マイクロリアクター内で2液を多連シースフロー状として化学反応を起こさせ、反応を終了した後に混ざり合わない液体をマイクロリアクター内で高速に分離するものである。なお、シリコンベース101の代わりにガラスベース、またはガラスカバー102の代わりにシリコンカバーを用いても本発明を実施できるが、後述するようにシリコンベース101が特に好ましい機能を奏することがある。

【0022】

化学反応のうち化学反応装置50で溶媒抽出を行う場合には、原溶媒は図1に示すように裏側に設けてある接続口31を通してバッファータンク41に流入される。バッファータンク41は複数設けられ（図示例では多数の4つ設けられ）、隣接して左右に並置されている。流入した原溶媒はノズル5の内側に設けられた流入口1を通してシースフロー形成部10が設けてある紙面表側に流入し、整

流路 3 を通って抽剤と合流する。ノズル 5 は各シースフロー形成部 10 の中央部に複数設けられ（図示例では多数の 5 つ設けられ）、隣接して左右に等間隔に並置されている。各ノズル 5 はバッファータンク 41 の下部に一例に並んで連通されている。流入口 1 は各ノズル 5 に 1 つ設けられている。整流路 3 は、ノズル 5 内を延び、下部が流入口 1 に連通され、上部がシースフロー形成部 10 内に開口されている。

【0023】

一方、抽剤は紙面裏側に設けてある接続口 32 を通ってバッファータンク 42 に流入する。流入した抽剤は流入口 2 を通ってシースフロー形成部 10 が設けてある紙面表側に流入し、整流路 4 を通って原溶媒と合流する。流入口 2 は各シースフロー形成部 10 に 1 つ設けられ、バッファータンク 42 の上部に一例に並んで連通されている。整流路 4 は隣接されたノズル 5 の隙間およびシースフロー形成部 10 の壁面との隙間によって等間隔に形成され、整流路 3 と平行に上下に延びている。

【0024】

このようにバッファータンク 41 およびバッファータンク 42、整流路 3 および整流路 4 を設けることによって、シースフロー形成部 10 で形成されるシースフローの各液体のフロー幅は均等な物になる。合流した各液体は、マイクロリアクター内ではレイノルズ数が小さくなり易いため、図 3 に示すように一般的に層流となりシースフローを形成する。形成されたシースフローは縮流路 11 でフロー幅を均等に減少される。原溶媒中の抽質が抽剤に抽出される速度（抽出速度）は液体間の距離を縮めると飛躍的に上昇するため、実質的に縮流路 11 の下流で抽出反応が開始される。

【0025】

抽出反応が進行しているシースフローは、その状態を維持しながら流路長が均等になるように並列に配置された反応流路 21 を通る。各反応流路 21 の長さを均等にすることによって、反応率のバラツキを抑えることができ、安定した抽出結果を得ることができるようになる。

【0026】

シースフローがさらに進むと、他のシースフロー形成部 10 で形成されたシースフローと合流し、反応流路 22 を流れる間に抽出反応が進む。外部接続口 33 ではシースフローが破壊されるために、抽出速度が急激に減速して実質的に抽出反応が停止する。

【0027】

次に、フロー幅の小さい多連シースフローの形成について図 3 を用いてさらに詳しく説明する。図 3 は原溶媒 61 および抽剤 62 を流している状態を示している。ノズル 5 の出口以降での原溶媒 61 および抽剤 62 のフロー幅の比は、接続口 31、32 から流入する流入量の比によって決定される。このため、例えば原溶媒の流入比を大きくした場合は、ノズル 5 の出口以降でのフロー幅が整流路 3 の幅よりも大きくなり、逆に流入比を小さくした場合は、ノズル 5 の出口以降でのフロー幅が整流路 3 の幅よりも小さくなる。このようにして調節されたフロー幅は、原溶媒、抽剤共に縮流路 11 でフロー幅を減少させられる。縮流路 11 の下流でのフロー幅は、シースフロー形成部 10 の流路幅と反応流路 21 の流路幅の比によって決定される。また、縮流後の原溶媒 61 および抽剤 62 のフロー幅の比は、ほぼ変化がないために、縮流前の各液体のフロー幅の設定によって、抽出反応を行うシースフローの各液体の幅が決定されることになる。

【0028】

また、本発明の化学反応装置 50 では整流路 3 および整流路 4 を設けており、さらにその上流にそれぞれバッファータンク 41 およびバッファータンク 42 を設けてある。こうすることで、上流部の圧力分布を受けることなく、各流入口 1 および 2 から原溶媒 61 および抽剤 62 が均等に流入するようになりシースフローの安定形成に貢献している。

【0029】

また、本発明のシースフロー形成部 10 では、一つの流路中に多数のノズル 5 を設置することで多連シースフローを形成している。このような構造とすることで、流路断面積が小さい流路の数や長さを抑えることができ、液体を流すための圧力損失を抑えることができ、さらに本発明の化学反応装置 50 の製造も容易になる。

【0030】

また、図1ではシースフロー形成部10が4ブロック並列に設置してあるが、さらに多数設置することで処理量を増やしても反応流路22でのシースフローは安定して流れるため、本発明では4ブロックである必要は無く、いかなる数であっても構わない。シースフロー形成部10内のノズル5の数の最適値は、流入する液体の粘度と設計する反応流路21の幅、原溶媒の目的のフロー幅によって決定される。反応流路21の流路幅を小さくすると目的のフロー幅を小さくすることができるが、反応流路21の幅は小さくすると圧力損失が大きくなる。ノズル5の数を増やすことで相対的に反応流路21の幅を小さくすることができるが、シースフロー形成部10の流路の内側と外側で流路長のズレが大きくなっていくために、ノズル5の位置を調整する必要がある。さらにノズル5の数を増やすと、レイノルズ数が大きくなるために、シースフローが安定して形成できなくなる。

【0031】

また、反応流路21および反応流路22はエルボを作らずなめらかな曲線で流路を形成してある。エルボを設置してもレイノルズ数が低いためにシースフローは維持されるが、なめらかな曲線でつなぐことで、剥離域が発生を抑えて抽出の開始時と終了時に誤差の発生を抑えることができる。

【0032】

本発明では、シースフローの状態で行って来た原溶媒と抽剤は分離部12で分離した後、それぞれの液体を外部に排出させることもできるようになっている。

【0033】

次に分離部12の構造例を、図4(a)および図4(b)を参照しながら説明する。

【0034】

図4(a)に示す分離部12は反応流路22の途中に貫通口25を設置したものである。この貫通口25は、反応流路22の進行方向の長さが1mm以下の狭い流路となっている。この狭い貫通口25は、シリコンベース101の手前の面に設置された反応流路22とシリコンベース101の裏側の面に設置された出口

流路 24 に接続されている。この出口流路 24 は外部の流路と接続されている。

【0035】

反応流路 22 の下面および貫通口 25 はシリコンベース 101 で形成されているため、表面は酸化皮膜を作り親水性となっている。このような構造であるために、反応流路 22 を流れてきた水溶液などの極性物質は容易に貫通口 25 を通過でき、有機溶媒などの無極性物質は貫通口 25 を通過し難くなる。よって、貫通口 25 での反応流路 22 側の圧力を出口流路 24 側の圧力よりも高くしておくことで、無極性物質は貫通口 25 を通って出口流路 24 に流出し、有機溶媒などの無極性物質は貫通口に流入できずにそのまま反応流路 22 を流れ続けることとなり、有機溶媒と水溶液を分離できる。このとき、水溶液と有機溶媒の比重差に応じて分離しやすいように本発明の化学反応装置 50 の重力方向に対する設置方向を変更しても良い。

【0036】

また、貫通口 25 とこの貫通口 25 から上流部の反応流路 22 の貫通口接地面とを親水膜の設置などによる親水処理を行っておくと、さらに上述の分離効率が上がるので、さらに貫通口 25 の流路断面積を大幅に広げることができるようになる。

【0037】

さらに、上述の場合とは逆に貫通口 25 とこの貫通口 25 から上流部の反応流路 22 の貫通口接地面とを親油膜設置などによる親油もしくは撥水処理を行うと、貫通口 25 に流入する液体は有機溶媒となる。上述の場合とは逆に、水溶液が貫通口 25 には進入できなくなるために、出口流路 24 に流出する液体は有機溶媒、反応流路 22 をそのまま流れる液体は水溶液となって分離できるようになる。具体的には、図 4 (b) に示すように、一方の出口側における穴周辺部に親油処理または撥水処理 25 a、25 b を施すと共に、他方の出口側における穴周辺部に親水処理 25 d、25 e を施すことにより、出口流路 24 に流出する液体は有機溶媒、反応流路 22 をそのまま流れる液体は水溶液となって確実に分離できるようになる。しかも、シリコンベース 101 における貫通口 25 の流入側に親水処理 25 c を施すことにより、上述の分離効果を高めることができる。各親油

処理または撥水处理 25 a、25 b および親水处理 25 c ~ 25 e は、単独、またはこれらの組合せで用いることが可能である。

【0038】

次に分離部 12 の構造の他の例を、図 5 を参照しながら説明する。

【0039】

図 5 に示す分離部 12 は反応流路 22 の途中に複数の貫通口 26 を設置したものである。この貫通口 26 は、断面積が 0.01 mm^2 以下の狭い流路となっている。この貫通口 26 は、シリコンベース上面に設置された反応流路 22 と出口流路 24 を接続するものであり、出口流路は外部の流路と接続されている。反応流路 22 下面および貫通口 26 はシリコンベース 101 で形成されているため、表面は酸化皮膜を作り親水性となっている。

【0040】

このような構造となっているために、反応流路 22 を流れてきた水溶液などの極性物質は容易に貫通口を通過できる。よって、貫通口 26 での反応流路 22 側の圧力を出口流路 24 側の圧力よりも高くしておくことで、無極性物質は貫通口 26 を通過して出口流路に流出し、有機溶媒などの無極性物質は貫通口 26 に流入できずにそのまま反応流路 22 を流れ続けることとなり、有機溶媒と水溶液を分離できる。このとき、水溶液と有機溶媒の比重差に応じて分離しやすいように本発明の化学反応装置 50 の重力方向に対する設置方向を変更しても良い。

【0041】

また、このとき、貫通口 26 とこの貫通口 26 から上流部の反応流路 22 の貫通口接地面とを親水膜の設置などによる親水处理を行っておくと、さらに上述の分離効率が上がり、さらに貫通口 26 の断面積を大幅に広げることができるようになる。

【0042】

さらに、上述の場合とは逆に貫通口 26 および、反応流路 22 の貫通口から上流部の貫通口接地面を親油膜設置などによる親油もしくは撥水处理を行うと、貫通口に流入する液体は有機溶媒となる。上述の場合とは逆に、水溶液が貫通口には進入できなくなるために、出口流路 24 に流出する液体は有機溶媒、反応流路

22をそのまま流れる液体は水溶液となって分離できるようになる。

【0043】

次に、分離部12の構造のさらに他の例を、図6を参照しながら説明する。

【0044】

図6に示す分離部12は反応流路22の下流に細流路28を設置したものである。この細流路28は、断面積が反応流路22の $1/2$ 以下の狭い流路で、流路路長はほぼ流路幅と同程度となっている。さらに細流路28の下流にセトラー29が設置されており、セトラー29の流路方向断面積は反応流路22の10倍以上となっている。また接続口34は接続口33よりも鉛直方向の上部、さらに細流路28の延長上からずらした位置に配置してある。

【0045】

反応流路22を流れてきた各液体は細流路28でシースフロー状態が破壊され、液滴状に変化する。さらに下流のセトラー29に流れ込むときに流路断面積が急拡大するために、液体の流速は急激に減少して、発生した液滴がお互いに接触して液滴の大きさが成長するようになる。液滴が大きくなると比重差による沈降速度が急上昇するために液滴のサイズが大きいほど分離効率が上がる。セトラー29内では比重の大きい液体が下側に集まり、比重の小さい液体が上側に集まる。この状態を維持したまま接続口33および接続口34から各液体を連続的に引き抜けば、2種類の液体を分離できることとなる。また、このとき、セトラー29において接続口33および接続口34からそれぞれ流れ出す液体に合わせて、親油もしくは撥水、親水処理を施すことでさらに分離効率を上げることが可能となる。

【0046】

また本発明の分離部12に関しては、上述のどの方法を利用しても、気体と液体の分離にも十分適用できる。貫通孔を利用して分離する方式では貫通孔に通す流体を気体とすれば良く、比重差を利用する方法では、気体を鉛直方向上側から流出させればよい。気体の分離を行う時に利用する気体の流路部での表面処理剤は、液体が有機溶剤であれば親水膜、液体が水溶液であれば親油もしくは撥水膜とすればさらに効率が上がる。

【0047】

次に、上述した化学反応装置 50 を使用した化学処理プラントの一例を図 8 を参照しながら説明する。原料は、これが蓄えられた原料タンク 150 からポンプ 160 により加圧されて接続口 31 および接続口 32 を通して化学反応装置 50 に流入される。反応を終えた液体は、廃液と生成物に分離され、廃液は接続口 33 もしくは接続口 34 を通って廃液タンク 151 に導かれる。生成物である液体は、生成物同士または新たな原料を用いて次の化学反応装置 50 に送られ、さらに化学反応が行われる。このような操作を繰り返すことで、目的の液体を生成物タンク 152 に回収できる。

【0048】

このとき用いられるポンプ 160 は必須の物ではなく、必要に応じて加えればよい。また化学反応を行う上で温度調節が必要な場合は、化学反応装置 50 を温度調節器で取り囲んでも良い。また、ここで用いる化学反応装置 50 は全て同等の物である必要はなく、目的に応じて流路の寸法などの形状を変更しても良いし、さらには化学反応装置 50 ではなく、蒸発装置や、静置タンク、加熱タンクなどと組み合わせても良い。

【0049】

上記の通り本発明によって微細なシースフローを形成し反応直後に分離することができるので、液体間の反応に必要な時間を短縮することができ、このため反応容器体積を縮小できる。また液体を大量に流さ無くても反応を開始できるので、反応に必要な液体の最低量を低く抑えることができる。

【0050】

この結果、この反応装置に付随する供給装置等も小型化出来るために設置する場所等の自由度が増加し、また高価な薬品を使用する場合においては必要量が少なくてすむので、コストを低くする事ができる。また、並列処理も行うことが可能であるため、液液間の反応により生成する物質においては対象物の量産性能も備えている。このため、化学プラントや分析装置への適用等、幅広く利用できる。

【0051】

【発明の効果】

本発明によれば、混ざり合わない液体間の反応時間を非常に短縮することが出来るため、反応容器の小型化が可能となり、これにより反応させる各液対の最低必要量を低く抑えることが可能になる。また、反応容器を小型化により、装置全体の小型化、低コスト化が可能となる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の実施の形態の一例を示す化学反応装置の構成図である。

【図 2】

本発明の実施の形態の一例を示す化学反応装置の詳細な構成図である。

【図 3】

本発明の実施の形態の一例を示す化学反応装置の他の詳細な構成図である。

【図 4】

本発明の実施の形態の他の一例を示す化学反応装置の構成図である。

【図 5】

本発明の実施の形態のさらに他の一例を示す化学反応装置の構成図である。

【図 6】

本発明の実施の形態のさらに他の一例を示す化学反応装置の構成図である。

【図 7】

本発明の実施の形態の一例を示す化学反応装置の断面図である。

【図 8】

本発明の実施の形態の一例を示す化学反応プラントの構成図である。

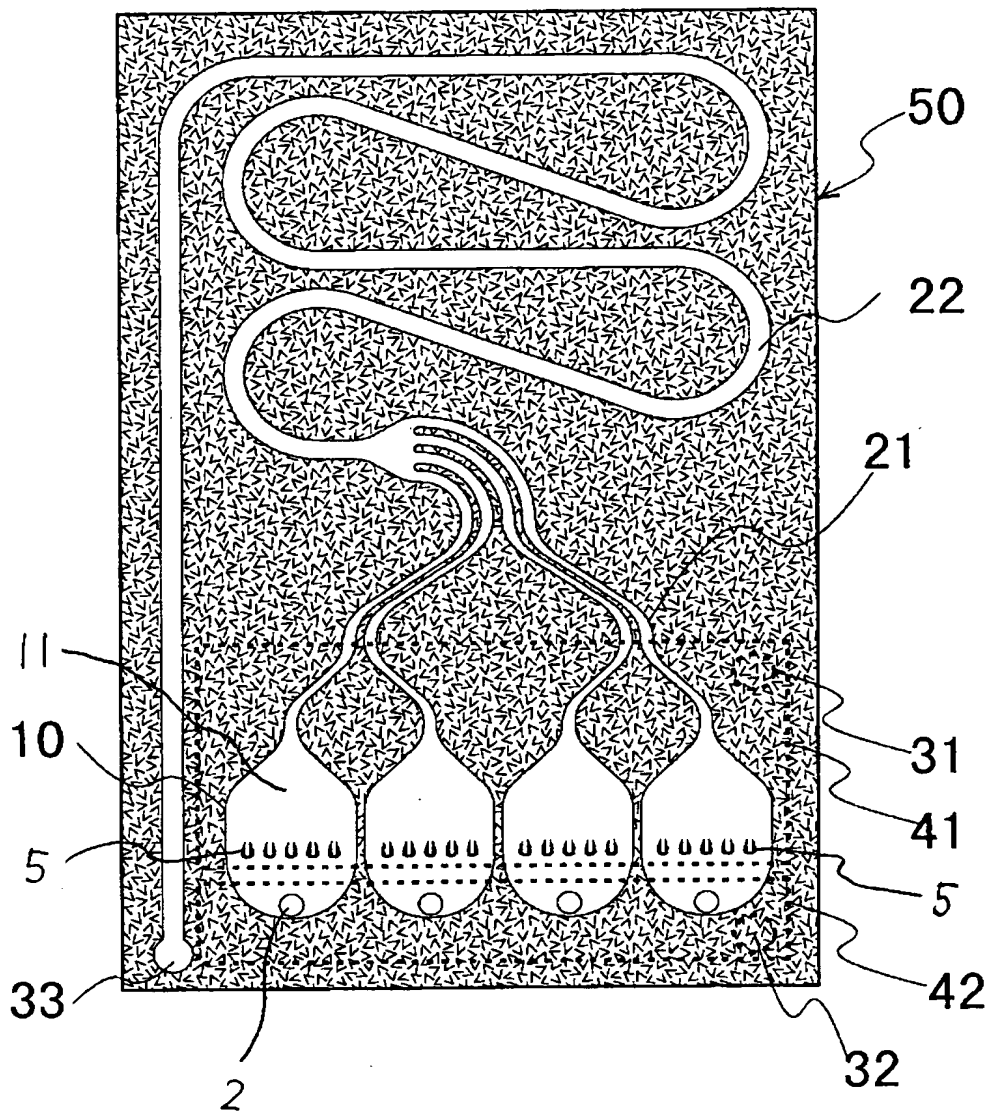
【符号の説明】

1、2…流入口、3、4…整流路、5…ノズル、10…シースフロー形成部、12…分離部、21…反応流路、41、42…バッファータンク、50…化学反応装置。

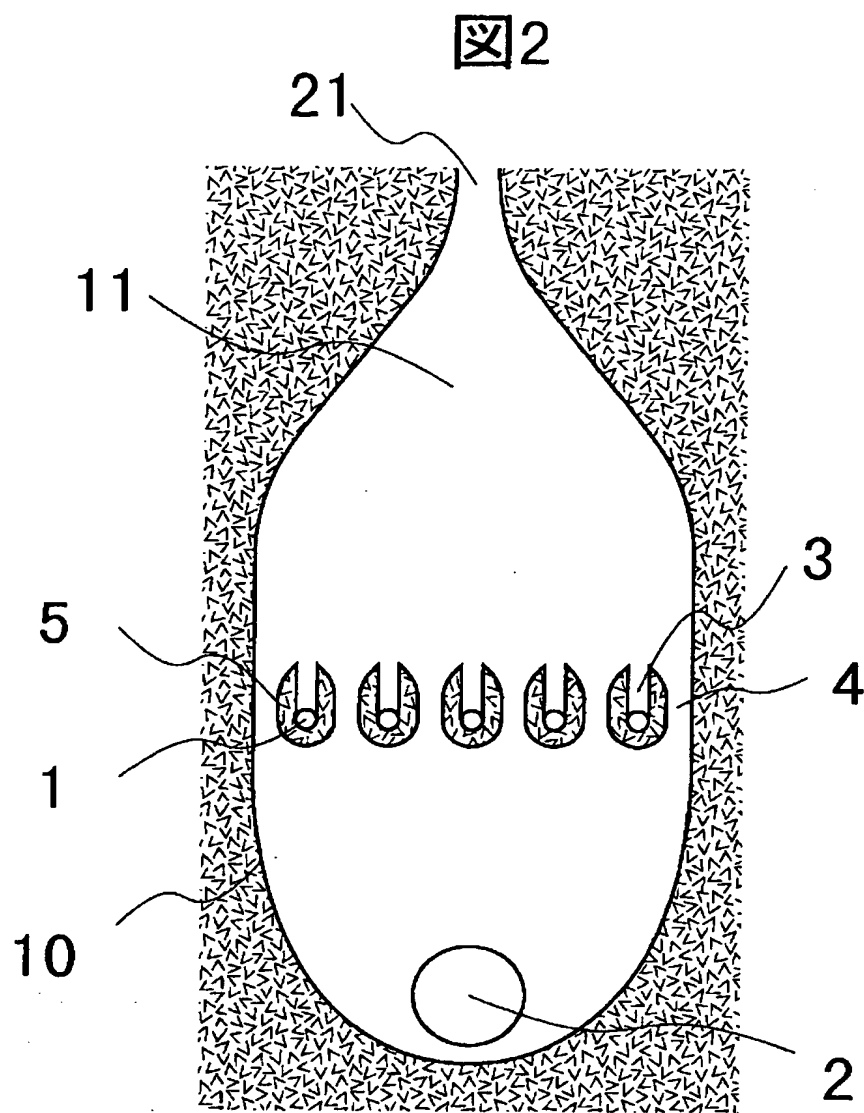
【書類名】 図面

【図 1】

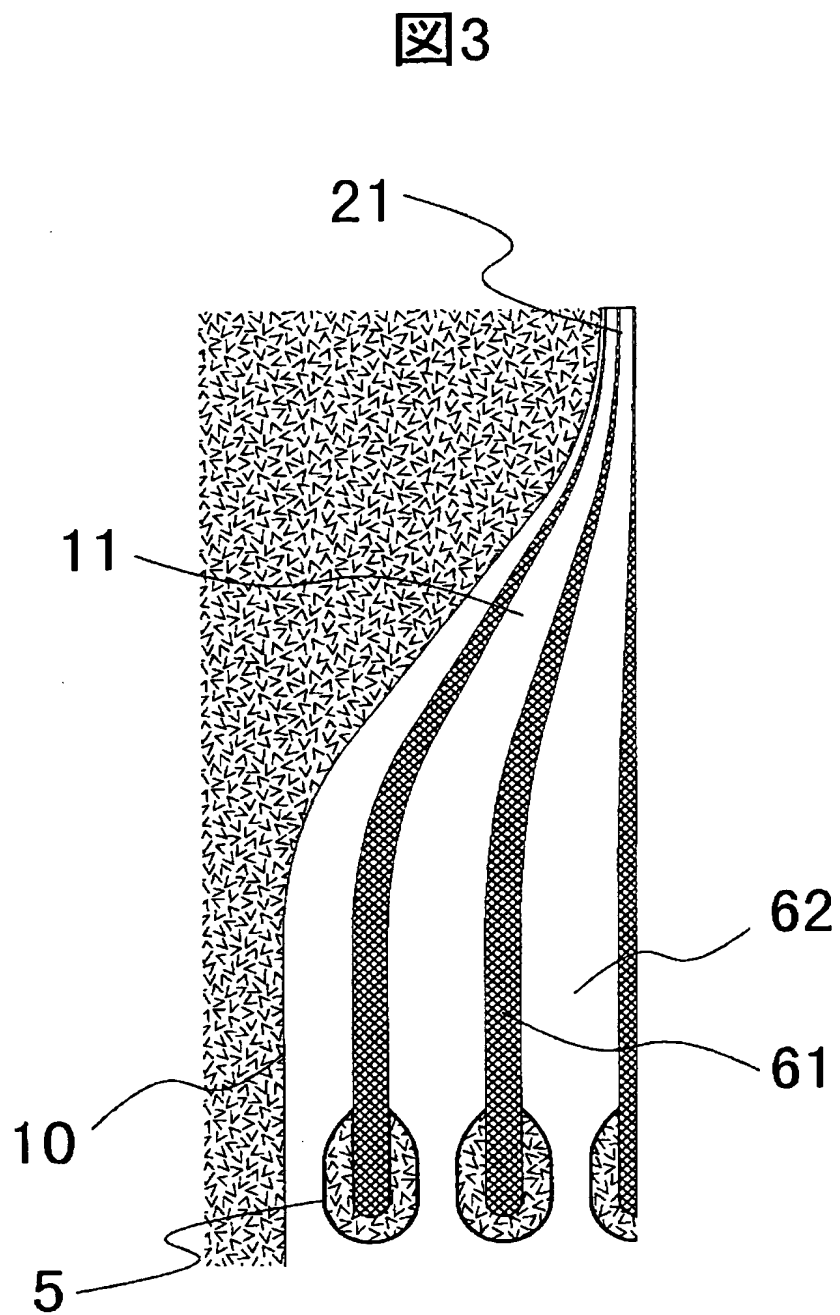
図 1



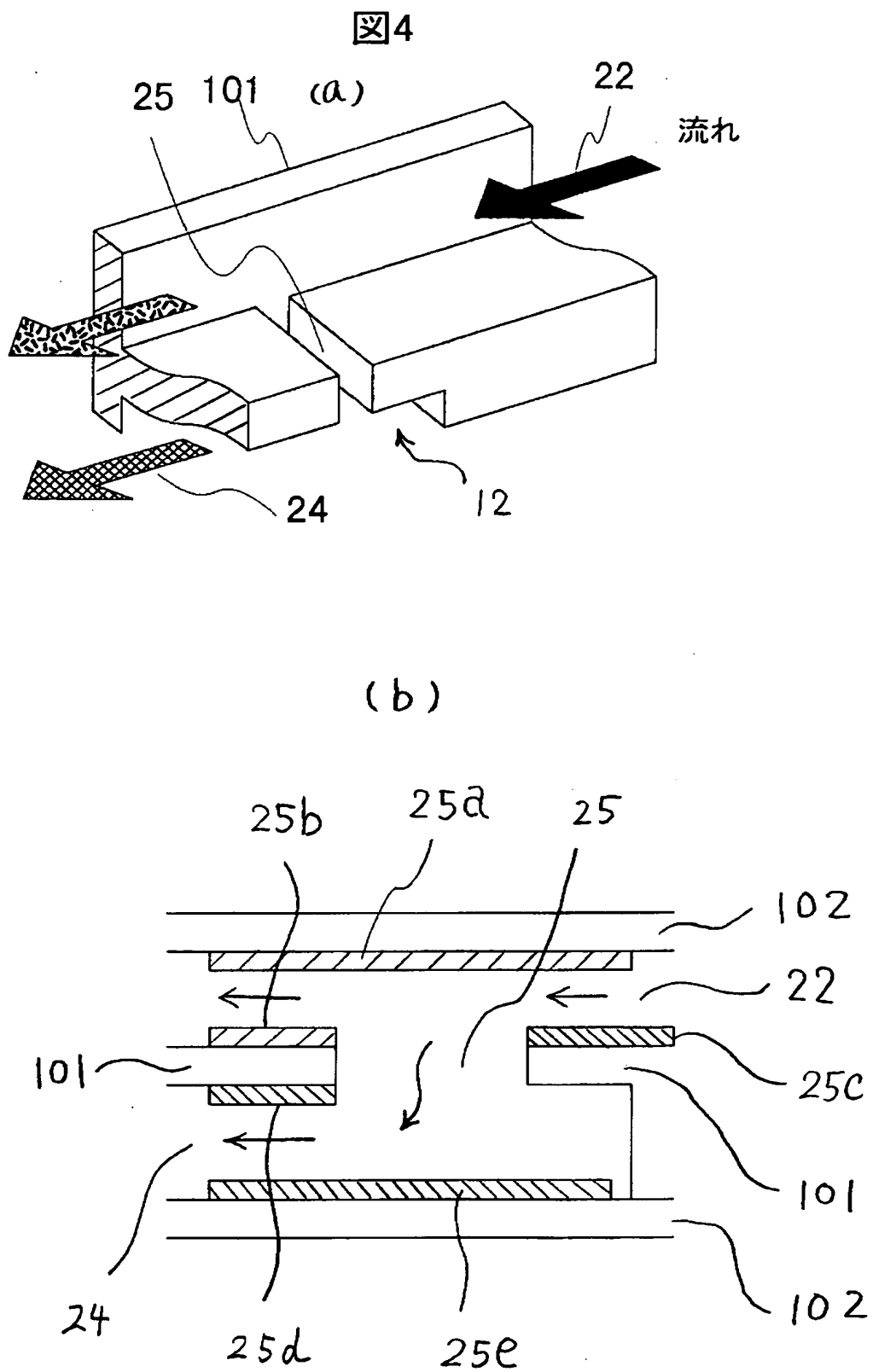
【図 2】



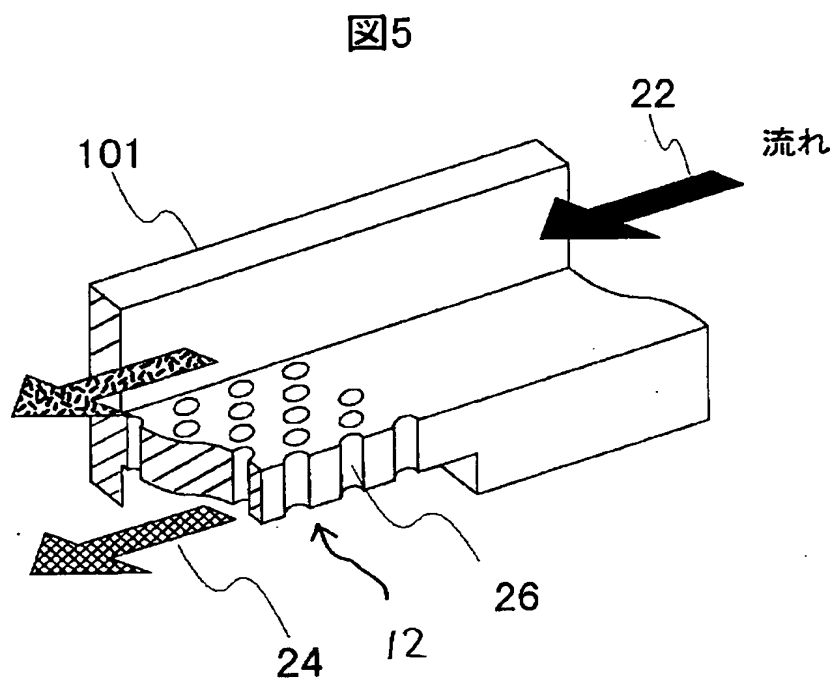
【図 3】



【図 4】

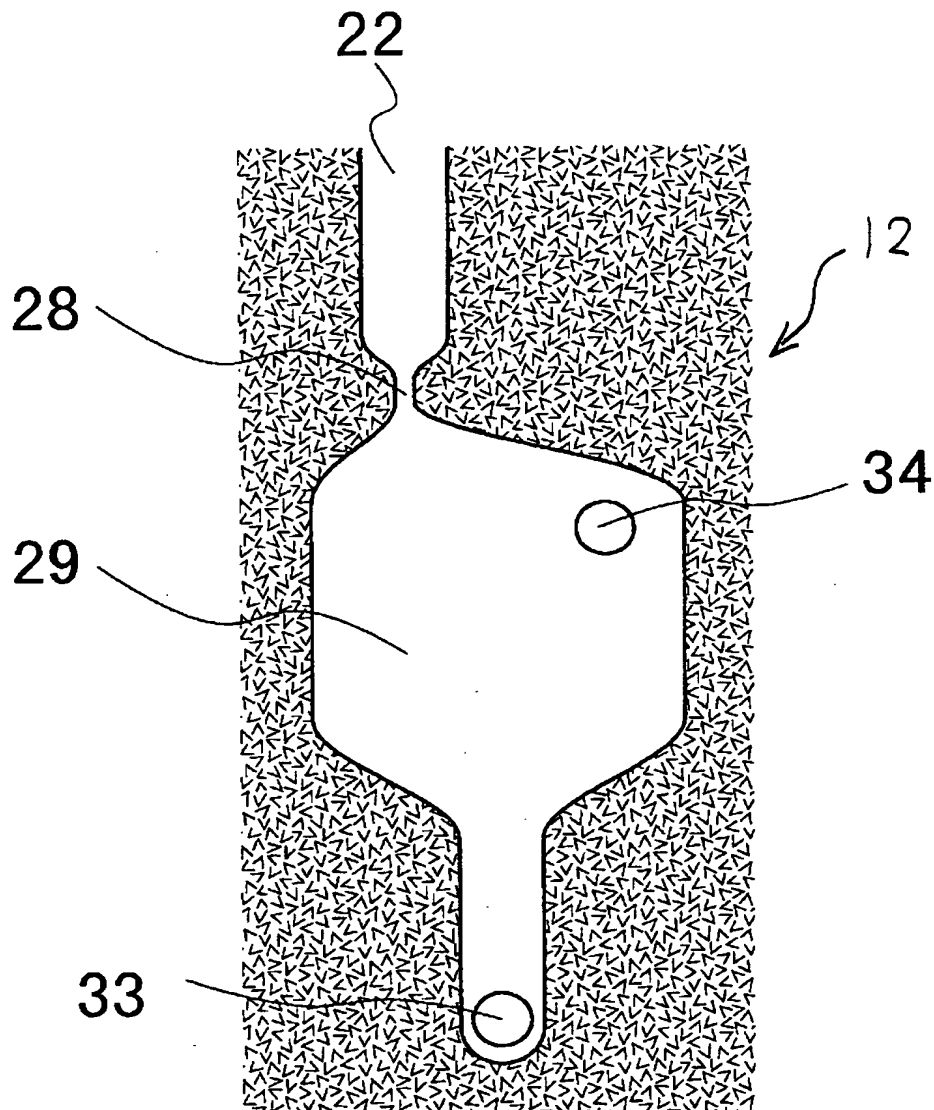


【図 5】



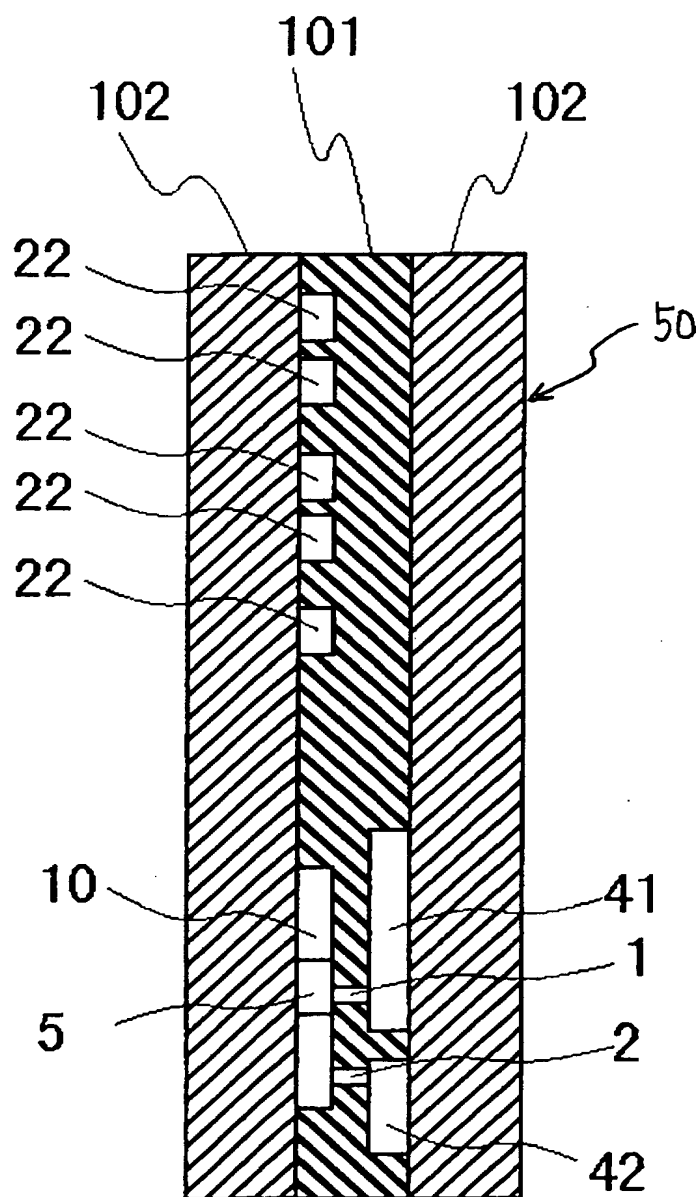
【図 6】

図6



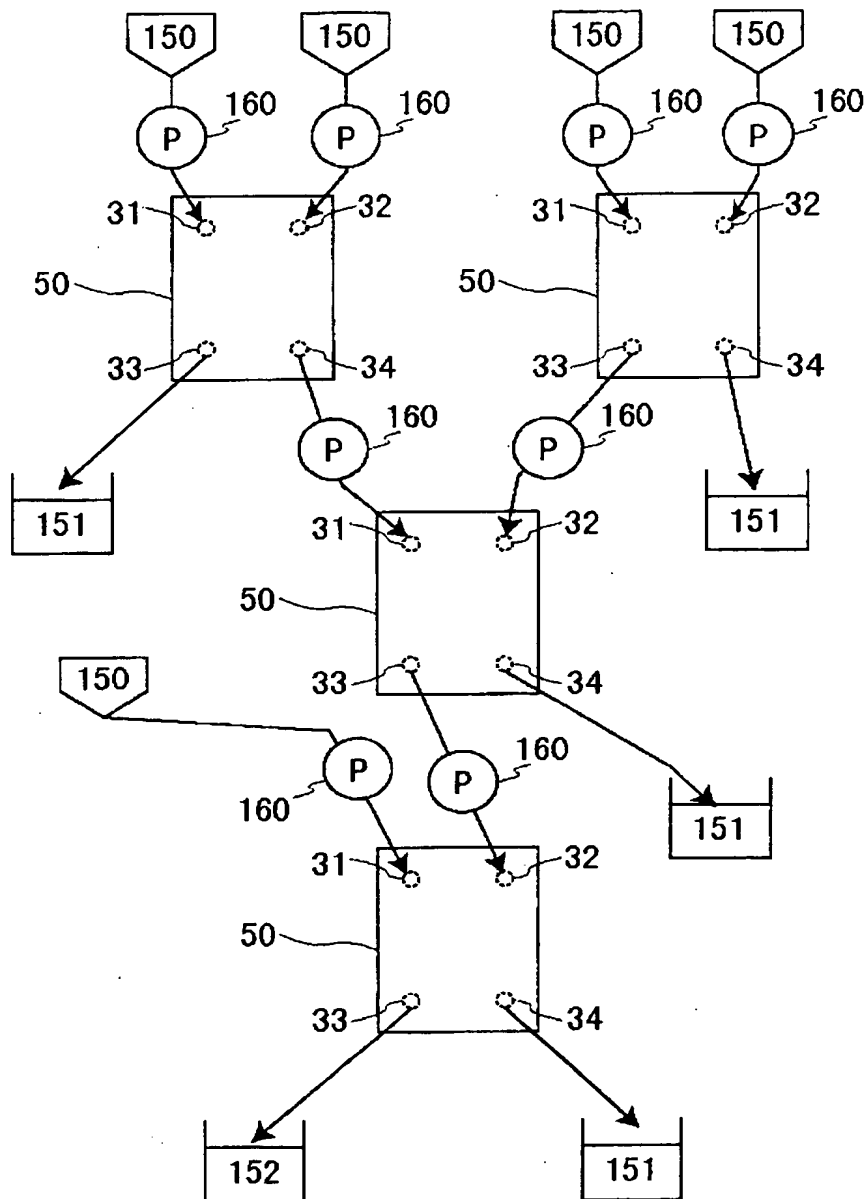
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

化学反応装置において、微少な体積の気体、液体を用いて微細な気泡を生成することで、気液界面の面積を増大させ、気液間の反応効率を大幅に上昇させる。

【解決手段】

化学反応装置 50 は、互いに混ざり合わない 2 流体を交互に並ぶ複数のシースフローに形成するシースフロー形成部 10 と、このシースフロー形成部 10 に 2 流体がそれぞれ流入する複数の流入口 1、2 と、シースフロー形成部内で形成された複数のシースフローを同時に縮流する縮流部 11 と、縮流部 11 に連通し流路幅がシースフロー形成部 10 よりも細い反応流路 21、22 を持つ。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 1 9 6 3 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所